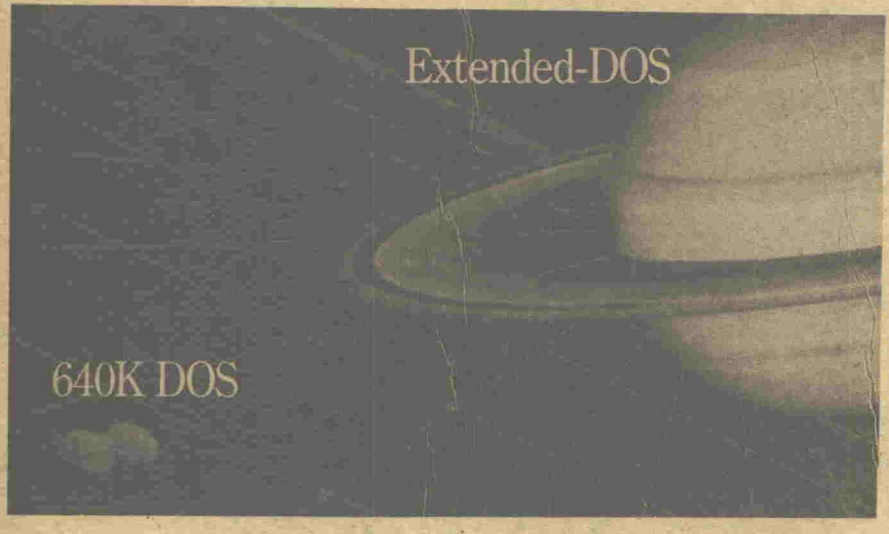
สหัส พรหมสิทธิ์

ยึด DOS
เพื่อทลายกำแพง 640 KB

ข้อจำกัดอันร้ายแรงของดอส
ที่จะล้าสมัยในอนาคต
กับกำแพงที่สูงแค่ 640 กิโลไบต์
ดอสเอกซ์เทนเดอร์...
คือทางออกที่ดีที่สุด

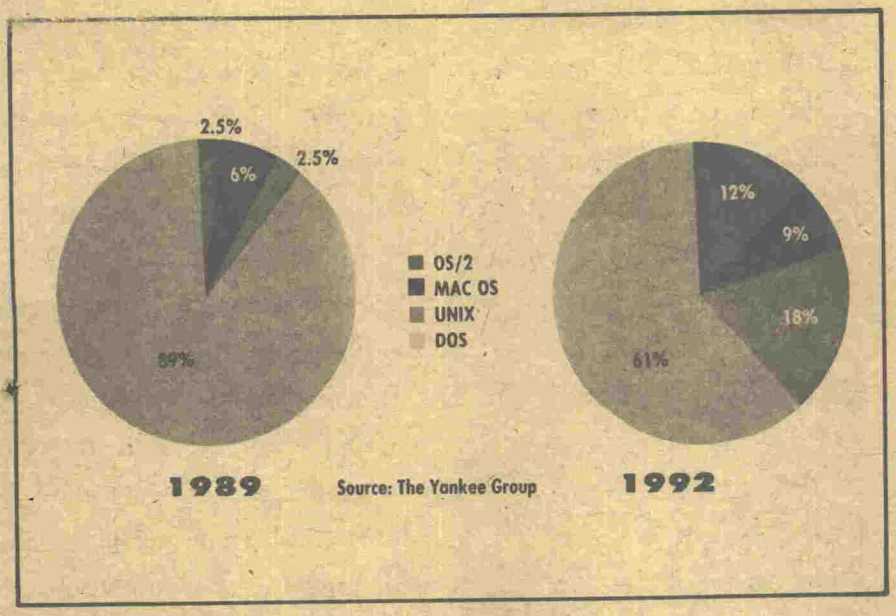


ก่อนที่จะก้าวไปสู่เรื่องราวของการยึดดอส จะเริ่มจากจุดแรกที่สุดเสียก่อนว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านการตลาดในเรื่องของระบบดำเนินงาน (OS) นั้นได้มองฐานะภาพในปัจจุบันและอนาคตอันใกล้ของระบบดำเนินงานต่าง ๆ ไว้อย่างไร โดยจะนำการคาดคะเนของบริษัทที่ปรึกษาในบอสตัน สหรัฐฯที่ชื่อ Yankee Group มาถ่ายทอดให้ฟังดังนี้

ระบบดำเนินงาน OS/2 และยูนิกซ์ (Unix) จะค่อย ๆ ได้ส่วนแบ่งตลาดเพิ่มขึ้นนับตั้งแต่ปีนี้ (ค.ศ. 1990) โดยการเพิ่มนี้จะช้าในระยะแรก เพราะจำต้องมีการลงทุนในฮาร์ดแวร์ค่อนข้างมาก ส่วนระบบดำเนินงานดอสที่เคยครองตลาดและความสำคัญอยู่ก็จะค่อย ๆ ลดบทบาทลงไปเมื่อเวลาผ่านไปอีกสักพักซึ่งก็คงอีกหลายปี ในโลกของพีซีนั้นตลาดระบบดำเนินงานสำหรับคอมพิวเตอร์เล็ก ๆ เช่นนี้จะแยกออกได้เป็นสามส่วนใหญ่ ๆ คือ พีซีที่มีราคาต่ำกว่า 2,000 เหรียญสหรัฐฯ (เช่น แมคอินทอช, ไอบีเอ็มพีซี clones ต่าง ๆ) จะยังคงใช้ระบบดำเนินงาน แมค (Mac OS) และ MS-DOS อยู่ สำหรับระบบที่มีราคาระหว่าง 2,000 ถึง 5,000 เหรียญสหรัฐฯ นั้นจะใช้ระบบดำเนินงานอยู่สามตัวคือ OS/2, ยูนิกซ์และ Mac/intosh OS ส่วนระบบที่มีราคาตั้งแต่ 5,000 เหรียญสหรัฐฯขึ้นไป ตลาดของระบบดำเนินงานยูนิกซ์จะตกราวร้อยละ 40 ที่เหลือจะเป็นการแบ่งกันระหว่าง OS/2 กับ Mac OS ซึ่งกว่าจะเป็นเช่นนี้ก็ต้องรอไปจนถึงราวปี ค.ศ. 2000 สำหรับในอีกหลาย ๆ ปีข้างหน้านั้นถ้าจะดูจากรูปที่ 1 ก็จะเห็นว่าดอสยังคงมีความสำคัญอยู่อีกมากและเห็นชัดขึ้นเมื่อเข้าสู่เรื่องของการยึดดอสอันเป็นจุดมุ่งหมายของบทความนี้

สาเหตุของการปักหลักกับดอส

สิ่งที่น่าเป็นสาเหตุใหญ่ประการแรก ๆ ของการที่ผู้ใช้นับล้านราย ยังลังเลใจที่จะก้าวพ้นจากดอสไปสู่ระบบดำเนินงานอื่น (เช่น OS/2) คงจะเป็นเรื่องของการต้องเพิ่มหน่วยความจำที่มีราคาแพง ซึ่งก็เป็นความจริงเพราะถ้าต้องการจะทำมัลติทาสก์สำหรับหลาย ๆ โปรแกรมพร้อม ๆ กันก็อาจนึกถึง OS/2 ซึ่งเป็นระบบดำเนินงานที่ต้องการหน่วยความจำที่ค่อนข้างมาก (ราว 1.5 เมกะไบต์) ก็ทำให้ต้อง



รูปที่ 1 ฐานะภาพของระบบดำเนินงานต่าง ๆ ในปัจจุบันและอนาคตอันใกล้

นึกต่อไปอีกว่าน่าจะใช้ expanded memory จะดีกว่า อันเป็นที่มาของความสับสน เพราะจะไปเกี่ยวพันกับอีกเรื่องหนึ่งที่เรียกว่า โอเวอร์เลย์ (overlays) จึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจเป็นขั้น ๆ ดังนี้คือ

เรื่องแรกก็คือการใช้เทคนิคที่เรียกว่าโอเวอร์เลย์ที่หมายถึงส่วนต่าง ๆ ของโปรแกรมโค้ดที่เข้าไปอาศัยอยู่ในหน่วยความจำ (physical memory) ในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน โดยจะมีการเก็บโค้ดดังกล่าวไว้ในดิสค์และโหลดเข้าไปในหน่วยความจำเมื่อต้องการ เทคนิคเช่นนี้จะใช้มากในดอสแอพพลิเคชั่นใหญ่ ๆ และสร้างปัญหาให้ผู้ใช้มากพอสมควร จึงได้มีระบบดำเนินงานรุ่นใหม่ ๆ เกิดขึ้นมาเพื่อขจัดปัญหาเช่นนี้ เช่น OS/2 ที่ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมขนาดใหญ่ ๆ ไม่ต้องพึ่งโอเวอร์เลย์ต่อไปอีก ซึ่งก็เป็นการแน่เหลือเกินว่า OS/2 ต้องใช้หน่วยความจำมากกว่าดอสคือ Standard Edition ของ OS/2 จะต้องการหน่วยความจำราว 1.5 เมกะไบต์ นอกจากนี้สำหรับแอพพลิเคชั่นใหญ่ ๆ ก็ยังต้องการหน่วยความจำตั้งแต่ 1 ถึง 1.5 เมกะไบต์ สรุปแล้วระบบ OS/2 ที่มีแอพพลิเคชั่นทั้งใหญ่และเล็กวิ่งอยู่พร้อม ๆ กันหลาย ๆ งานก็จะต้องการหน่วยความจำไม่ต่ำกว่า 4 เมกะไบต์

ส่วนกรณีของ expanded memory specification (EMS) นั้นจะทำงานตรงข้ามกับโอเวอร์เลย์ เช่น ข้อกำหนดที่เป็น EMS 4.0 จะใช้แบงก์สวิตชิ่งให้ทำหน้าที่แบ่งสรรการใช้ logical memory locations เดียวกันในระหว่างฟิสิคัลเมมโมรีแอดเดรสต่าง ๆ และ EMS นี้จะเหมือนกับ OS/2 ตรงที่โปรแกรมทั้งหมดจะอยู่ในหน่วยความจำ แต่ก็ยังต้องมีหน่วยความจำให้พอเพียงสำหรับให้หลาย ๆ โปรแกรมทำงานพร้อม ๆ กันในรูปของมัลติทาสก์ (multitask) อันหมายถึงการที่ต้องใช้หน่วยความจำที่ค่อนข้างมากอยู่นั่นเอง

ทางออกที่น่าสนใจอันต่อไปสำหรับมัลติทาสก์แอพพลิเคชั่นก็คือการยืดดอสให้สามารถทะลุกำแพงหน่วยความจำที่จำกัดไว้แค่เพียง 640 กิโลไบต์ เพื่อให้ระบบดำเนินงานตัวนี้สามารถมีอายุใช้งานที่ยืนยาวต่อไปได้อีกในยุคของพีซีฮาร์ดแวร์ที่มีอานุภาพสูง

ปัญหาของดอส

ปัญหาที่เกี่ยวกับหน่วยความจำของดอสนี้มีผลมาจากการออกแบบทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ โดยอาศัยความรู้ความเข้าใจเองเมื่อสิบกว่าปีมาแล้วเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ อันเป็นความรู้ความเข้าใจที่ไม่สอดคล้องกับพัฒนาการในโลกของการใช้งานพีซีที่มีประสิทธิภาพสูงเช่นในปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม ดอสหรือ MS-DOS นี้ก็ยังคงเป็นที่นิยมอยู่อย่างมาก อันเนื่องมาจากการเป็นระบบดำเนินงานที่มีฐานซอฟต์แวร์ที่กว้างที่สุดตัวหนึ่ง รวมทั้งการสามารถใช้ฮาร์ดแวร์อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งถ้าจะให้จำแนกปัญหาของดอสให้เป็นการชัดเจนก็จะเป็นดังนี้

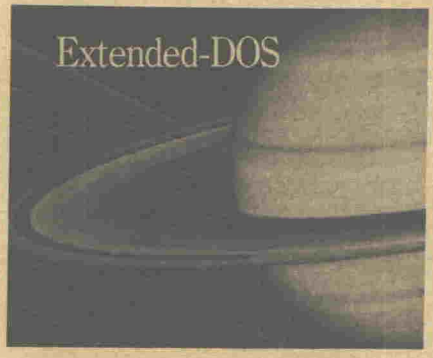
ปัญหาแรกจะเกิดที่ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ที่ต้องเขียนแอพพลิเคชั่นให้วิ่งได้ในหน่วยความจำ 640 กิโลไบต์ ซึ่งอาจไม่ใช่ปัญหาใหญ่สำหรับงานที่ไม่ค่อยซับซ้อนอันเป็นการให้พีซีในยุคแรก ๆ แต่ในระยะต่อ ๆ มาพีซีก็ค่อย ๆ เก่งขึ้น จนทำให้เริ่มมีการนำแอพพลิเคชั่นมาวิ่งในพีซี จนเกิดมีปัญหาในเรื่องของข้อจำกัดของหน่วยความจำของดอส นอกจากนี้ก็ยังมีปัญหาในแง่ของการเพิ่มหน้าที่ต่าง ๆ เข้าไปในแพคเกจโปรแกรมเก่าที่มีอยู่แล้วบวกกับการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ในโลกของพีซี เช่น พวกกราฟิคัล ยูสเซอร์อินเตอร์เฟสที่ทำให้ดอสเล็กลงไปอย่างฉนัด

ปัญหาที่สองจะเกี่ยวกับผู้ใช้ที่

ต้องจัดทุกสิ่งทุกอย่างตั้งแต่โปรแกรมและข้อมูลให้พอดีกับ 640K มิฉะนั้นจะมีการเตือนปรากฏให้เห็น เช่น "insufficient memory" หรือหน่วยความจำไม่พอเพียง

สรุปได้ว่าฮาร์ดแวร์นั้นรุดหน้าไปทันกับความต้องการของผู้ใช้ แต่ระบบดำเนินงานยังตามไม่ทัน ซึ่งวิธีการแก้ปัญหาที่กำลังเป็นที่นิยมในขณะนี้ก็คือการคอมพายล์แอพพลิเคชั่นต่าง ๆ ด้วยคอมพายเลอร์แบบ 16 หรือ 32 บิต และวิ่งแอพพลิเคชั่นที่คอมพายล์แล้วในผลิตภัณฑ์ประเภทหนึ่งที่เรียกว่า DOS extenders (ดอสเอกซ์เทนเดอร์) โดยดอสเอกซ์เทนเดอร์นี้จะทำหน้าที่เป็นรันไทม์ยูทิลิตี้ (run-time utility) ที่มีแอพพลิเคชั่นอยู่ด้วยเพื่อสามารถวิ่งแอพพลิเคชั่นดังกล่าวใน protected mode โดยใช้หน่วยความจำที่มากกว่าที่ดอสจะให้ได้

ความจริงประการหนึ่งที่เกี่ยวกับดอสเอกซ์เทนเดอร์ที่ต้องยอมรับกันเสียแต่แรกก็คือว่า ซอฟต์แวร์ตัวนี้จะวิ่งกับระบบที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ 286, 386 และ i486 เท่านั้น อันหมายความว่าเครื่องที่อยู่บนฐาน 8088 และ 8086 หมดสิทธิ์ที่จะใช้ดอสเอกซ์เทนเดอร์ แม้ว่าผู้ใช้เครื่องรุ่นเก่านี้จะยังคงเป็นผู้ใช้ที่สำคัญอยู่ก็ตาม จึงได้มีผู้ผลิตซอฟต์แวร์บางรายที่ยังนึกถึงลูกค้าที่ใช้เครื่องรุ่นเก่าอยู่ เช่น Lotus Development Corp. ที่แบ่งโลตัส 1-2-3 ออกเป็นสองเวอร์ชันคือ เวอร์ชันสมบูรณ์แบบ (3.0) ที่มีทุกอย่างพร้อมและจะต้องการเอกซ์เทนเด็ดเมมโมรีโดยวิ่งกับ DOS/16M ดอสเอกซ์เทนเดอร์ของ Rational Systems และอีกเวอร์ชัน (2.2) ที่เก่งน้อยหน่อยที่ยังคงวิ่งในรีลโหมด (real mode) ได้ ผู้ที่ไม่มีเอกซ์เทนเด็ดเมมโมรีจึงไม่มีโอกาสได้ใช้คุณสมบัติที่น่าสนใจต่าง ๆ ของโลตัส เช่น เวอร์กชีตแบบสามมิติที่สามารถเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลภายนอก ตลอดจนความสามารถในการขยายสเปรดชีตให้ใหญ่ขึ้น



ดอสเอกซ์เทนเดอร์ (DOS Extender) คืออะไร

ดอสเอกซ์เทนเดอร์เป็นเครื่องมือในรูปของซอฟต์แวร์ที่ใช้พัฒนาแอพพลิเคชั่นต่าง ๆ โดยอาศัยประโยชน์จากเอกซ์เทนเด็ดเมมโมรีหรือหน่วยความจำขยาย โดยจะยอมให้โปรแกรมวิ่งในโปรเทคเด็ดโหมดของ 286 หรือ 386 ในขณะเดียวกันกับที่ยอมให้มีการเข้าไปสู่ดอส, ดอสดีไวซ์ไดรเวอร์, TSR โปรแกรม และไอบีเอ็มพีซีไบออส โดยที่โปรแกรมต่าง ๆ ในดอสเอกซ์เทนเดอร์สามารถใช้หน่วยความจำทั้งหมดของเครื่องได้และจะรวมถึงหน่วยความจำขยาย (extended memory) ที่อยู่ในช่วงมากกว่าแอดเดรสหนึ่งเมกะไบต์ที่เป็นขีดจำกัดสำหรับ 8088 ซึ่งก่อนจะพูดอะไรต่อจะขอเล่าความเป็นมาตั้งแต่แรกทั้งหมดเสียก่อน เพื่อความเข้าใจอันดี

แรกที่สุดของเรื่องนี้เห็นจะเป็นการต้องคำสาปของโปรแกรมเมอร์กับผู้ใช้ทั้งหลายที่เข้าไปผูกพันกับคอมพิวเตอร์ในตระกูลไอบีเอ็มพีซีที่เป็นไมโครคอมพิวเตอร์บนฐานของอินเทลอันเป็น industry standard architecture ที่ให้หลาย ๆ สิ่งเช่น พรี-แพคเกจซอฟต์แวร์ที่ขัดเกลาแล้วกับยูทิลิตี้อีกมากมายที่มีประโยชน์ รวมทั้งเครื่องช่วยพัฒนาโปรแกรมที่มีอนุภาพสูง ในเวลาเดียวกันก็ไม่มีสถาปัตยกรรมใดที่มีข้อผูกมัดจำกัดมากเท่านี้ ข้อจำกัดที่ร้ายแรงมาก ๆ อันหนึ่งก็คือกำแพงสูงแค่ 640 กิโลไบต์ที่ขวางกั้นอยู่ ทำให้โปรแกรมต่าง ๆ รวมทั้งข้อมูลและดอสไม่สามารถใช้หน่วยความจำที่เข้าถึงได้โดยตรงเกิน 640 กิโลไบต์ได้ รวมทั้งข้อจำกัดขนาดของเซกเมนต์ของหน่วยความจำที่ต้องเป็น 64 กิโลไบต์ ซึ่งจะบังคับให้โปรแกรมต่าง ๆ ต้องเล่นกายกรรมพิเศษเพื่อควบคุมข้อมูลชนิดเป็นก่ายเป็นกองให้อยู่ในกรอบเช่นนี้ให้ได้

ข้อจำกัดต่าง ๆ ในข้างต้นนี้เกิดจากการออกแบบพีซีรุ่นแรก ๆ รวมทั้งซีพียูของมัน นั่นก็คืออินเทล 8088 ช่องว่างบนแอดเดรส (address space) ของ 8088 จะมีหนึ่งเมกะไบต์และจากจำนวนนี้ก็จะมีการกันเนื้อที่เอาไว้ 640 กิโลไบต์สำหรับโปรแกรมต่าง ๆ และข้อมูลในพีซีแอดเดรสสเปส (หรือ physical addressing limit) ของ 286 และ 386 จะเท่ากับ 16 เมกะไบต์และ 4000 เมกะไบต์ตามลำดับ พร้อมกับการมีอานุภาพอื่น ๆ ที่สูงขึ้นด้วย แต่ก็ยังขาดสิ่งที่สำคัญมาก ๆ ที่จะมาสนับสนุนการรุดหน้าเช่นนี้ โดยเฉพาะในแง่ของสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวแก่การดำเนินงานที่เป็นมาตรฐาน (standard operating en-

vironment) รวมทั้งการเข้ากันได้ระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์รุ่นใหม่กับรุ่นเก่า เป็นต้น ได้เข้ามาบังคับให้ผู้ใช้ส่วนใหญ่ไม่มีทางเลือกเป็นอย่างอื่นนอกจากจะวิ่งไมโครโปรเซสเซอร์รุ่นใหม่ (286, 386) ในรูปของ 8088 ที่มีฝีเท้าจัดในสภาวะที่เรียกว่ารีลโหมด (real mode)

การพยายามหาทางใช้ประโยชน์ให้มากที่สุดจากคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ ๆ หรือพีซีที่มีอานุภาพมากขึ้นเรื่อย ๆ นี้ได้มีผู้พยายามทำอยู่หลายวิธี เช่น

- EMS (extended memory specification)
- โปรแกรมสวิตเซอร์และมัลติทาสเกอร์แบบที่ต้องเพิ่มเข้าไป (add-on program switchers and multitaskers)
- ใช้ระบบดำเนินงานรุ่นใหม่ที่มีอานุภาพมากกว่าดอส
- ยืดขีดความสามารถของดอสด้วยการใช้ดอสเอกซ์เทนเดอร์ (DOS extenders)

ซึ่งแต่ละวิธีในข้างต้นต่างก็มีข้อดีและข้อเสียด้วยกันทั้งนั้น จึงต้องเลือกวิธีที่มีข้อบกพร่องน้อยที่สุดและกำลังเป็นที่นิยมอยู่ในขณะนี้ อันได้แก่การยืดขีดความสามารถของดอสด้วยดอสเอกซ์เทนเดอร์ เพราะน่าจะเป็นวิธีเดียวที่ไม่ต้องทิ้งดอสสำหรับผู้ที่ใช้ระบบดำเนินงานเช่นนี้อยู่แล้ว

ทิ้ง 640 กิโลไบต์ไว้ข้างหลัง

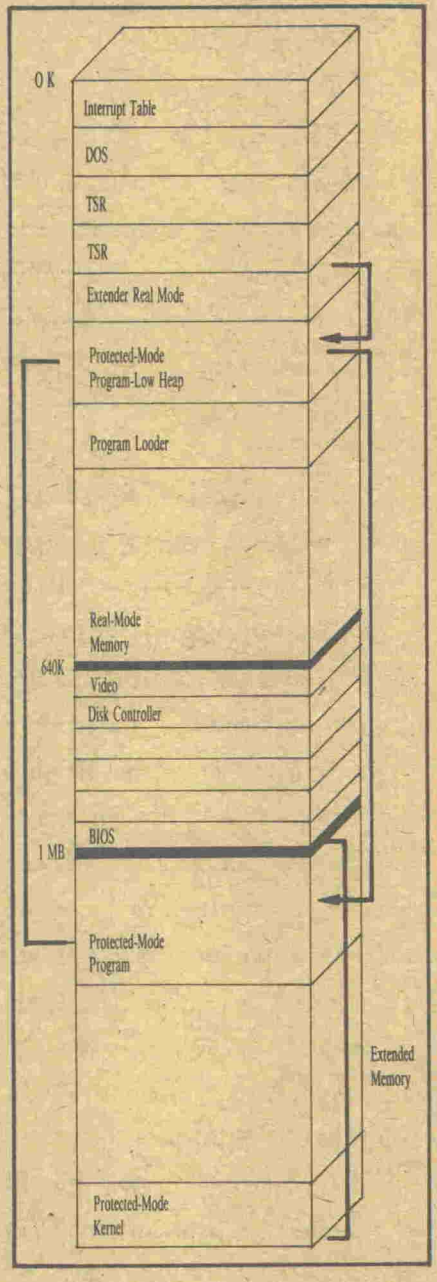
การใช้คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กเช่นพวกพีซีรุ่นใหม่ ๆ ที่มีอานุภาพสูง (เช่นระบบที่อยู่บนฐาน 80286 หรือ 80386) นั้น จำเป็นที่จะต้องมีระบบดำเนินงานที่มีอานุภาพสูงมาคอยรักษาผลประโยชน์อันเกิดจากการลงทุนซื้อฮาร์ดแวร์แพง ๆ พร้อมกันไปด้วย โดยเฉพาะในยุคของมัลติทาสก์ที่ต้องมีการวิ่งหลาย ๆ โปรแกรมพร้อม ๆ กันในเวลาใช้งานซึ่งได้ไปขัดกับดอสที่มีขีดจำกัดแค่ 640 กิโลไบต์และยอมให้มีการวิ่งได้ทีละโปรแกรม จึงต้องหาทางแก้ปัญหาให้ตกด้วยวิธีที่ประหยัดกว่าการหันไปใช้ระบบดำเนินงานอื่น เช่น ยูนิกซ์หรือ OS/2 ที่ต้องลงทุนกันค่อนข้างมากและใช้เวลานานกว่าจะเริ่มงานได้ เมื่อเป็นเช่นนี้การแก้ปัญหาด้วยวิธียืดดอสให้ทำอะไร ๆ ได้มากกว่า 640 กิโลไบต์ จึงเป็นหนทางที่ชอบด้วยเหตุผลที่สุดและวิธียืดดอสที่จะพูดในที่นี้ก็คือการใช้ดอสเอกซ์เทนเดอร์

ดอสเอกซ์เทนเดอร์เป็นเครื่องมือสำหรับสร้างและเอ็กซีคิวต์ (execute) โปรแกรมต่าง ๆ สำหรับคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ที่อยู่บนฐาน 80286 หรือ 80386 โดยที่เคอร์เนล (kernel) ของดอสเอกซ์เทนเดอร์จะเริ่มที่ดอส และจะสวิตช์โปรเซสเซอร์ให้อยู่ในโปรเทคเต็ดโหมด (protected mode) เพื่อใช้ประโยชน์จากหน่วยความจำขยาย (extended memory) ที่มีขนาด 16 เมกะไบต์ เสร็จแล้วก็จะโหลดแอพพลิเคชั่นเข้าไปในหน่วยความจำขยายดังกล่าว หน้าที่ของดอสเอกซ์เทนเดอร์จะรวมไปถึงการก่อให้เกิดอินเตอร์เฟสระหว่างแอพพลิเคชั่นกับบริการต่าง ๆ ของระบบดำเนินการดอส (เช่น I/O) ในขณะที่ใช้ดอสเอ็กซ์เทนเดอร์อยู่นั้น จะมีการเอ็กซีคิวต์แอพพลิเคชั่นในโปรเทคเต็ดโหมด โดยทั้งตัวโปรแกรม (หรือโค้ด) และข้อมูลจะอยู่ในหน่วยความจำขยาย อันทำให้ไม่ต้องโอเวอร์เลย์โค้ดหรือทำ data swapping หรือใช้วิธีการอื่น ๆ ที่จะมาอนุรักษ์หน่วยความจำ อันจะทำให้ประสิทธิภาพลดลง นอกจากนี้ผู้พัฒนาโปรแกรมยังจะได้รับประโยชน์จากความสามารถในการตรวจสอบแอดเดรสทั้งหมดที่ฮาร์ดแวร์มีให้ เพื่อป้องกันไม่ให้มีการเขียน (writing) เกิดขึ้นภายนอกโปรแกรมดาต้าสเปซ หรือป้องกันไม่ให้มีการเอ็กซีคิวต์ภายนอกโค้ดสเปซ (code space) ส่วนในแง่ของการหาที่ผิดในแอพพลิเคชั่นต่าง ๆ ก็จะทำได้ง่ายขึ้น ไม่ว่าจะมีการพัฒนาแอพพลิเคชั่นดังกล่าวในดอสรีลโหมดหรือเอามาจากดอสรีลโหมด (DOS real mode) ซึ่งเมื่อมาอยู่ในโปรเทคเต็ดโหมดแล้วก็จะสามารถค้นหาที่ผิดที่แฝงอยู่ในจุดต่าง ๆ ของโปรแกรมได้ โดยไม่สามารถจะหาที่ผิดเช่นที่ว่านี้ในรีลโหมดในดอสธรรมดา

อนึ่ง เอกซ์เทนเดอร์สามารถที่จะเคลื่อนย้าย TSR (terminate-and-stay resident) ยูทิลิตี้ต่าง ๆ ออกจากหน่วยความจำดอส (DOS memory) ให้มาอยู่ในหน่วยความจำขยายเพื่อให้มียูทิลิตี้สำหรับรีลโหมดดอสโปรแกรม ซึ่งในขณะทำงานนั้นจะมีการเอ็กซีคิวต์ TSR ในรีลโหมดแล้วสวิตช์ไปที่โปรเทคเต็ดโหมดและโหลดโค้ดของมันลงในหน่วยความจำขยาย เสร็จแล้วจึงกลับมาที่รีลโหมดและออกสู่ดอส หลังจากที่ทิ้ง stub resident เล็ก ๆ ไว้ในหน่วยความจำเดิม เมื่อใช้ฮอตคีย์ หรือซอฟต์แวร์อินเตอร์รัพต์ (interrupt) เข้ามากระตุ้นให้ TSR ทำงาน stub ก็จะสวิตช์ไปที่โปรเทคเต็ดโหมดและแยกตัวออกไปที่เมนโค้ด ในหน่วยความจำขยาย (ความหมายของ stub ก็คือสิ่งที่ substitute component นำมาใส่ไว้ในโปรแกรมเพียงชั่วคราวเพื่อให้งานเดิน)

อนึ่ง เคอร์เนลต่าง ๆ ของเอกซ์เทนเดอร์จะทำหน้าที่อื่นด้วย เช่น ก่อให้เกิดการสวิตช์ไปมาระหว่างรีลกับโปรเทคเต็ดโหมดภายใต้โปรแกรมคอนโทรล รวมถึงการออกคำสั่งที่เรียกว่า model procedure calls การกระทำเช่นนี้จะทำให้การสร้างแอพพลิเคชั่นที่ใช้ดอสเอกซ์เทนเดอร์ (ซึ่งในที่นี้จะเป็นเอกซ์เทนเด็ดแอพพลิเคชั่น) สามารถใช้รีลโหมดฟังก์ชันไลบรารี่ต่าง ๆ (real-mode function libraries) หรือโค้ดอื่นใดก็ตามที่ใช้ในโปรเทคเต็ดโหมดไม่ได้ เพราะไม่มีซอร์ส (source) ซึ่งทั้งหมดนี้ OS/2 ทำไม่ได้ อย่างไรก็ตามดอสเอกซ์เทนเดอร์ต่าง ๆ ก็ยังมีคุณสมบัติสำคัญหลาย ๆ อย่างที่เหมือนกับ OS/2 คืออย่างน้อยยังต้องการโปรเซสเซอร์แบบ 286 และบางตัวก็ต้องการแบบ 386 พร้อมด้วยหน่วยความอีกจำนวนหนึ่งซึ่งจะมากเท่าใดก็จะขึ้นกับแอพพลิเคชั่นที่จะใช้

ก่อนจะจบหัวข้อนี้จะขออธิบายตัวอย่างการทำงานของดอสเอกซ์เทนเดอร์ที่เป็นแบบที่ใกล้เคียงกับ OS/386 ของ Eclipse Computing Solutions มากที่สุดแบบหนึ่ง โดยจะพูดสั้น ๆ พร้อมด้วยภาพประกอบดังรูปที่ 2 อันเห็นการพูดเพื่อขยายความเข้าใจต่อจากที่พูดไว้ในข้างต้นให้ชัดเจนขึ้นไปอีก คือในขณะทำงานนั้นโปรเทคเต็ดโหมดโปรแกรมจะจัดสรรหน่วยความจำดังเช่นที่แสดงไว้ในรูปที่ 2 ซึ่งจะเริ่มเมื่อดอสเอกซ์เทนเดอร์โหลดตัวของมันเข้าไปในรีลโหมด พร้อมทั้งโหลดส่วนหนึ่งของมันเข้าไปในหน่วยความจำขยายขั้นต่อไปโหลดเดอร์ (loader) ก็จะถูกโหลดเข้าไปใน low memory และเรียกดอสเอกซ์เทนเดอร์ซึ่งกำลังวิ่งอยู่ในรีลโหมด ซึ่งจะส่งสัญญาณไปยังส่วนที่กำลังวิ่งในโปรเทคเต็ดโหมดให้ทำการโหลดโปรเทคเต็ดโหมดแอพพลิเคชั่นเข้าไปในหน่วยความจำขยายในขณะที่กำลังวิ่งอยู่นั้น ถ้าส่วนใดส่วนหนึ่งของแอพพลิเคชั่นที่อยู่ในหน่วยความจำขยายมีความจำเป็นต้องเรียกเพื่อขอบริการจากภายนอก มันก็จะเอกซีคิวต์โหมดสวิตช์อันหนึ่งและเรียกออกไปจากส่วนที่เป็นรีลโหมด



รูปที่ 2 แสดงการทำงานของดอสเอกซ์เทนเดอร์ อันเป็นโมเดลที่ใกล้เคียงกับ OS/386 ของ Eclipse Computing Solutions

สู้ดีกว่าถอย

ดอสเอกซ์เทนเดอร์นั้นทำงานควบคู่กับดอส เสมือนพี่กับน้อง เมื่อเป็นเช่นนี้การสร้างเอกซ์เทนเด็ด (extended) แอพพลิเคชั่นหรือขนย้ายแอพพลิเคชั่นมาจากดอสธรรมดาจึงง่ายกว่ากรณีที่ใช้ระบบดำเนินงานอื่น ๆ เช่น OS/2 ดอสเอกซ์เทนเดอร์ แต่ละตัวจะมีพอร์ติ้งทูลส์ต่าง ๆ (porting tools) ที่จะมาทำให้การแปลงแอพพลิเคชั่นง่าย ๆ ให้เป็นไปโดยอัตโนมัติแอพพลิเคชั่นโปรแกรมอินเตอร์เฟส (application program interface หรือ API) ที่จะไปยังเอกซ์เทนเดอร์เคอร์เนลนี้จะเป็นที่คุ้นเคยสำหรับผู้ที่ใช้ดอสอยู่แล้วมากกว่า API ของ OS/2 ดังเช่นกรณีของดอสเอกซ์เทนเดอร์ของ Phar lap ที่มี INT 21H API เหมือนของดอสธรรมดา แต่จะดีกว่าดอสตรงที่มีฟังก์ชันเพิ่มเติมที่ให้บริการต่าง ๆ ที่เกี่ยวแก่โปรเทคเต็ดโหมด

ดอสเอกซ์เทนเดอร์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในท้องตลาดมีข้อได้เปรียบเหนือ OS/2 หลายอย่างที่น่าพูดถึงก็คือ ความโปร่งแสงที่ไม่ต้องการการรับรู้สำหรับผู้ใช้ ในแง่ที่ว่าเอกซ์เทนเด็ดแอพพลิเคชั่นที่โหลดใต้ดอสและกลับออกมาสู่ดอสจะมีโครงสร้างของคำสั่ง (command) ที่เหมือน ๆ กับดอสแอพพลิเคชั่นต่าง ๆ ที่ใช้กันอยู่ ซึ่งจะส่งผลดีทั้งแก่ผู้พัฒนาแอพพลิเคชั่นและผู้ใช้ปลายทางในแง่ของการประหยัดเวลาต่าง ๆ ได้มากกว่าการเปลี่ยนไปใช้ระบบดำเนินงานตัวใหม่ที่ไม่มีใครมีประสบการณ์มาก่อน

ดอสเอกซ์เทนเดอร์เท่าที่มีในท้องตลาดนับตั้งแต่แรกเริ่มนั้นจะมีทั้งที่ใช้กับระบบ 386 โดยเฉพาะ จนถึงแบบที่ใช้กับระบบ 286 และ 386 เช่น OS/286, OS/386 และ OS/386-HB (หรือเรียกรวม ๆ ว่า OS/x86) จาก A.I. Architects Inc., 386/DOS-Extender ของ Phar Lap Software Inc. และ DOS/16M จาก Rational Systems Inc. ดอสเอกซ์เทนเดอร์ของ Phar Lap จะใช้ได้กับระบบ 386 เท่านั้น DOS/16M ใช้ได้กับ 286 และ 386 ส่วนของ A.I. Architects นั้นจะมีเป็นเวอร์ชันที่ใช้กับโปรเซสเซอร์ 286 หรือ 386

การยืดดอสนี้ยังมีความหมายอันกว้างต่อไปอีก เช่น สภาพแวดล้อมที่เป็นดอสวินโดว์อิ้ง (DOS-windowing) นั้นก็ถือเป็นการยืดดอสอย่างหนึ่งในฐานะที่ยอมให้วิ่งแอพพลิเคชั่นมากกว่าหนึ่งอันได้พร้อม ๆ กัน ซึ่งผลิตภัณฑ์ทำนองนี้ก็มีเช่น DESQview ของ Quarterdeck ที่เป็นสภาพแวดล้อมวินโดว์อิ้งที่ทำมัลติทาสก์ดอสโปรแกรมได้ ส่วนการที่จะออปติไมซ์ (optimize) แต่ละดอสแอพพลิเคชั่นก็ทำได้โดยใช้ API เข้าช่วยอีกแรงหนึ่ง

พูดมาถึงตรงนี้ก็อยากจะแนะนำให้ผู้อ่านหายข้องใจสักเปราะหนึ่งก่อน โดยจะแสดงว่าเมื่อ 1-2 ปีมาแล้วนั้นได้มีการใช้ดอสเอกซ์เทนเดอร์ในงานเช่นใดบ้างด้วยการแสดงขอบเขตการใช้ไว้ในรูปที่ 3 ซึ่งอันที่จริงแล้วได้มีแอพพลิเคชั่นกว่าร้อยเรื่องที่ใช้ดอสเอกซ์เทนเดอร์อยู่ ส่วนในรูปที่ 3 เป็นเพียงการแสดงหมวดหมู่ใหญ่ ๆ ของแอพพลิเคชั่นว่ามีอะไรบ้างที่ใช้ดอสเอกซ์เทนเดอร์อย่างได้ผล ที่สำคัญก็คือการสามารถนำงานที่เคยวิ่งในมินิหรือเมนเฟรมที่มีดาต้ากับโค้ดสเปซที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะขนถ่ายไปเข้าดอส แต่สามารถนำมาใส่ในดอสเอกซ์เทนเดอร์โดยไม่มีปัญหา ต่อไปก็จะพูดถึงการใช้ดอสเอกซ์เทนเดอร์ในสภาพการณ์จริง ๆ ว่าได้มีการประลองกำลังระบบดำเนินงานแบบนี้อย่างไรบ้าง แม้ว่าตัวอย่างที่จะนำมาพูดนี้จะมาไกลสักหน่อยก็ตาม

COMPANY	PRODUCTS
COMPUTER-AIDED DESIGN/ENGINEERING	
Applied Optics Research	GLAD
Autodesk Inc.	AutoCAD
Bartels System Gmbh	Bartels Autorouter
CAD Software Inc.	PADS-SuperRouter
The Cadds Man Ltd.	CADDSMAN series
Cadkey Inc.	Cadkey 3.0 Plus
CADUL Gmbh	CAD-UL
Custom Arrays Corporation	Liberty
Data I/O-FutureNet	DASH-GATES-386
Hewlett Packard	ME10/DOS
Hochtief AG	UNICAD/386
Integrated Silicon Systems Inc.	LTL-100
Manufacturing & Consulting Services	ANVIL-5000pc
Point Control Company	SmartCAM
Viewlogic Systems Inc.	Viewsim, Workview
DATA MANAGERS	
Borland International	Paradox 386
Fox Software	FoxBASE+/386
Informix Software Inc.	Informix series
Oracle Corporation	Professional ORACLE
Symantec	Q&A
Thorn EMI Software	Time Intelligence
DESKTOP PUBLISHING	
Command Technology Corporation	GML/PC 3.0
Dewar Information Systems Inc.	DISC/series
IBM	Interleaf Publisher
Pagetec Inc.	Versacomp
FINANCIAL ANALYSIS	
H.B. Pascal & Co.	Center, Office/2
The Options Group	TOG++
Senderao Corporation	Plan 80
U.S. Leasing Inc.	Leasing Analysis Program
Wall Street Analytics Inc.	SFW
FINITE-ELEMENT ANALYSIS	
Camp Dresser & McKee Inc.	Dynaflow
Plastics & Computers Inc.	TM-Concept
Structural Research & Analysis Corporation	COSMOS-M/386
LINEAR PROGRAMMING	
Applied Automated Engineering Corporation	LPS-867
Haverly Systems Inc.	HS/LP, Omni
Insight, Inc.	GNET, GENNET, EMNET
Lindo Systems	Lindo/386
Sunset Software Technology	XA-386
STATISTICS	
Dubin Rivers Research	SST
P-STAT Inc.	PSTAT-386

รูปที่ 3 ตัวอย่างของแอพพลิเคชั่นที่ใช้ DOS Extenders

Phar Lap:
Paradox 386, Borland International
Interleaf Publisher, Interleaf
HOOPS, Ithaca Software
ANVIL-5000pc, MCS
COSMOS-M/386 Workview 3000, Structural Research & Analysis Corp.

Rational Systems:
dBASE IV (upcoming release), Ashton-Tate
AutoCAD 386 10.0 (upcoming), AutoDesk
DataEase 4.2, DataEase International
ART-IM, Inference
Informix SQL and Informix 4GL, Informix
Lotus 1-2-3 3.0, Lotus Development Corp.

Eclipse Computer Solutions:
Micro CADAM Plus, Cadam
Cadkey 3.0 Plus, Cadkey—
PC-Matlab, Math Works
Progress 4GL, Progress Software
Objective C, Stepstone
PC Scheme, Texas Instruments

รูปที่ 4 แอพพลิเคชั่นใหม่ ๆ ที่ได้นำมาใช้กับดอสเอกซ์เทนเดอร์ของ Phar Lap, Rational Systems และ Eclipse ซึ่งมีทั้งการใช้ในธุรกิจ จนถึงงานด้านคำนวณทางวิทยาศาสตร์กับงานออกแบบต่าง ๆ อันเป็นข้อมูลเมื่อเดือนมีนาคมปีนี้ (ค.ศ.1990)

Eclipse Computer Solutions, Inc
1 Intercontinental Way
Peabody, MA 01960
(508) 535-7510

Phar Lap Software, Inc.
60 Aberdeen Ave,
Cambridge, MA 02138
(617) 661-1510

Rational Systems, Inc.
220 No. Main St.
P.O.Box 480
Natick, MA 01760
(508) 653-6006

รูปที่ 5 สถานที่ติดต่อของ Phar Lap, Rational Systems และ Eclipse

แอพพลิเคชั่นภายใต้ดอสเอกซ์เทนเดอร์

จะขอเริ่มที่ผู้ใช้ดอสเอกซ์เทนเดอร์รายหนึ่งได้เล่าว่า ได้พัฒนางานทั้งหมดในด้านซอฟต์แวร์โดยใช้พีซีแบบ 33 เมกะเฮิรตซ์ 386 ของ Northgate โดยใช้คอมพายเลอร์ที่เรียกว่า MetaWare High C, งานส่วนใหญ่ของผู้พัฒนารายนี้จะหนักไปในด้าน AI (artificial intelligence หรือปัญญาประดิษฐ์) อันจะเห็นได้จากการที่เขาต้องเกี่ยวข้องกับภาษาคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า Xlisp อย่างมากในงานประจำวัน Xlisp นี้ก็เป็นเวอร์ชันหนึ่งของ Lisp ที่เขียนขึ้นมาด้วยภาษาซี รายละเอียดของงานพัฒนาซอฟต์แวร์ที่จะเล่าต่อไปจะเป็นช่วงของการทดสอบเพื่อทำความรู้จักกับดอสเอกซ์เทนเดอร์ยี่ห้อต่าง ๆ ซึ่งมีอยู่สามรายด้วยกันคือ ของ Phar Lab, Rational Systems และ Eclipse Computing Solutions ส่วนวิธีทดสอบก็จะเป็นไปอย่างกว้าง ๆ ว่าดอสเอกซ์เทนเดอร์นั้นยืดตัวเองได้ตามที่บอกกล่าวโฆษณาเอาไว้หรือเปล่าดังจะเห็นต่อไป

ตอนนี้ก็ขอกลับเข้าเรื่องของการทดสอบว่า เมื่อผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ AI รายนี้ได้มีโอกาสนำดอสเอกซ์เทนเดอร์ของทั้งสามบริษัทข้างต้นมาอยู่ในมือโดยเรียบร้อย ก็เริ่มทดสอบทันที ขั้นแรกเขาก็จัดการคอมพายล์ Xlisp ด้วย High C คอมพายเลอร์ของ MetaWare แล้วจึงโยงเข้ากับ 386/ดอสเอกซ์เทนเดอร์ของ Phar Lap ต่อไปก็เป็นการหาวิธีที่จะทดสอบว่าดอสที่ยืดได้นี้สามารถใช้หน่วยความจำได้มากกว่า 640 กิโลไบต์จริง ๆ หรือเปล่า ซึ่งในกรณีนี้ได้มีการโหลดเน็ตเวอร์กไดรเวอร์ (network drives) ของ 3-Com พร้อมด้วย Norton Commander และ Xlisp เสร็จแล้วก็โหลดเวอร์ชันหนึ่งของ OPS5 ที่สามารถวิ่งใต้ Xlisp production system พูดมาถึงตอนนี้ก็น่าเข้าใจได้ว่า งานในด้าน AI ของผู้พัฒนาซอฟต์แวร์รายนี้จะเกี่ยวกับระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเขาก็เล่าต่อไปว่า ถ้าไม่ใช้ดอสเอกซ์เทนเดอร์เข้าช่วยเขาคงไม่สามารถโหลดซอฟต์แวร์อะไรต่อมิอะไรเข้าไปในหน่วยความจำได้ เพราะทุกอย่างจะชะงักหมดเมื่อเกิน 640 กิโลไบต์ เวลาที่ใช้นับตั้งแต่ใส่ซอร์สโค้ดเข้าคอมพิวเตอร์จนถึงขั้นสาธิต จะกินเวลาประมาณ 30 นาที

คราวนี้ก็จะขอพูดถึงการใช้ดอสเอกซ์เทนเดอร์ตัวหนึ่งในการทดสอบเช่นในแบบข้างต้น โดยใช้ OS/386 ของ Eclipse ซึ่งในขณะทดสอบก็ได้ใช้ไฟล์อันเดียวกันกับที่ได้คอมพายล์ด้วย MetaWare High C เช่นข้างต้น แล้วโยงไฟล์นี้ให้เข้ากับดอสเอกซ์เทนเดอร์ โดยใช้ตัวโยง (linker) ของ Phar Lap เพราะ Eclipse ไม่มีตัวโยงเช่นนี้ ซึ่งการทดสอบก็ผ่านไปด้วยดีเหมือนของกรณีที่ได้เล่าไว้ในข้างต้นที่ใช้ดอสเอกซ์เทนเดอร์ของ Phar Lap ฯลฯ

สรุปแล้วดอสเอกซ์เทนเดอร์ของทั้งสามยี่ห้อตามที่ได้กล่าวไว้ต่างก็ให้การสนับสนุนคอมพายเลอร์ต่าง ๆ ที่นิยมใช้กันอยู่ในขณะนี้เป็นอย่างดี ซึ่งจะขอนำรายละเอียดของเอกซ์เทนเดอร์แต่ละตัวมาแสดงให้เห็นว่ามีอะไรบ้าง ดังนี้

ในกรณีของ Phar Lap 386 ASM/LINK 2.2 แพคเกจนี้ มีเครื่องช่วยสำหรับงานพัฒนาไว้ให้เลือกใช้มากพอสมควร อันเริ่มจากตัวดอสเอกซ์เทน

เดอร์ แล้วก็ตามด้วยแอสเซมเบลอร์, ลิงเกอร์ (linker), ดีบั๊กเกอร์ (debugger) และเวอร์ชวลเมมโมรีแมเนเจอร์ (virtual memory manager) ซึ่งเมื่ออาศัยคอมพายเลอร์ชนิด High C 32 บิตของ MetaWare มาใช้ก็จะให้ 'ซี' ที่สมบูรณ์แบบรวมทั้งระบบพัฒนาซอฟต์แวร์ที่เป็นแอสเซมเบลอร์ (assembler) สำหรับแอพพลิเคชั่นต่าง ๆ ที่เป็นโปรเทคเต็ดโหมด 386 ซึ่งสามารถใช้หน่วยความจำได้ถึง 4,000 เมกะไบต์ รีลีสล่าสุดของเอกซ์เทนเดอร์ตัวนี้ยังได้ให้การสนับสนุนอินสตรัคชันต่าง ๆ ที่เป็นของโปรเซสเซอร์แบบ 80486 อีกด้วย

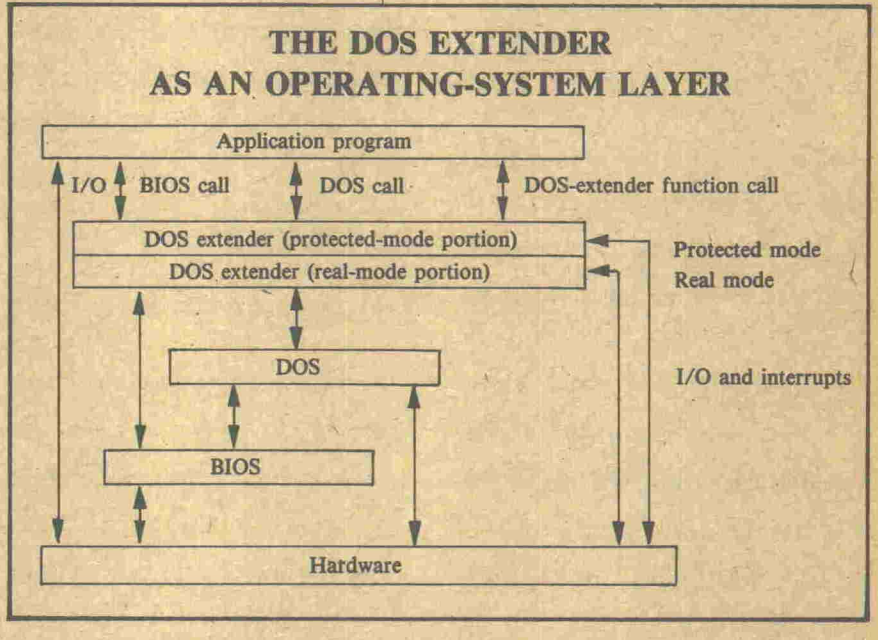
ต่อไปก็เป็น DOS/16M 3.74 ดอสเอกซ์เทนเดอร์ของ Rational Systems ที่ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรมในคอมพิวเตอร์แบบ 286 และ 386 โดยมีหน่วยความจำขยายให้ใช้ได้ถึง 16 เมกะไบต์ ซึ่งทั้งแพคเกจของผลิตภัณฑ์ตัวนี้จะประกอบด้วยดีบั๊กเกอร์, โหลดเดอร์, ไลบรารี่, โปรเทคเต็ดโหมดโปรแกรมโมดิไฟเออร์ (protected-mode-program modifier) ซึ่งเป็นตัวดอสเอกซ์เทนเดอร์นั่นเอง รวมทั้งรูทีนต่าง ๆ สำหรับวิ่งโปรเทคเต็ดโหมดโปรแกรมภายใต้ไมโครซอฟต์วินโดว์/286 และ /386, ดอสเอกซ์เทนเดอร์ของ Rational นี้ใช้ได้กับ 80488 แต่ในขณะนี้ยังไม่สนับสนุนอินสตรัคชั่นใหม่ ๆ ที่เป็นของโปรเซสเซอร์แบบล่าสุดนี้

สุดท้ายก็เป็น OS/X86 2.0.17 อันเป็นดอสเอกซ์เทนเดอร์ของ Computer Solutions ที่ใช้หน่วยความจำได้ถึง 16 เมกะไบต์ในระบบ 286 และ 386 รวมทั้งโคโปรเซสเซอร์ที่เรียกว่า 386 Humming board ของบริษัทนี้ ภายในแพคเกจอันเป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทนี้จะมีโหลดเดอร์, ไบน์เดอร์ (binder), ดีบั๊กเกอร์ และโพสต์โปรเซสเซอร์ (post processor) สำหรับสร้าง 286 โปรเทคเต็ดโหมดแอพพลิเคชั่น ในกรณีที่ผู้ใช้ได้ใช้ 386 Humming board ของ Eclipse อยู่ ดอสเอกซ์เทนเด็ดโปรแกรมก็จะวิ่งบน Humming board ในขณะที่โฮสต์โปรเซสเซอร์ (host processor) กำลังทำการประมวลผลชนิดคาบเกี่ยวพร้อม ๆ กันไป

ไปสู่เวอร์ชวลเมมโมรี

จะขอเริ่มด้วยเรื่องราวภายในดอสเอกซ์เทนเดอร์อย่างสั้น ๆ ก่อนไปถึงเวอร์ชวลเมมโมรี (virtual memory) ว่างานอันเป็นหน้าที่ของตัวเอกซ์เทนเดอร์นั้นค่อนข้างซับซ้อนคือดอสกับไบออสจะวิ่งในรีลโหมด ดังนั้นการปฏิบัติงานของทั้งดอสและไบออสในระบบที่เป็นโปรเทคเต็ดโหมดจึงเป็นการละเมิดกฎเกณฑ์หลายข้อที่มีอยู่ ดอสเอกซ์เทนเดอร์มีหน้าที่กลั่นกรองข้อต้องการต่าง ๆ จากแอพพลิเคชั่นโปรแกรมไปยังระบบ เช่นเดียวกับการกลั่นกรองข้อมูลต่าง ๆ ที่กลับเข้ามา อันทำให้ดูเหมือนว่าดอสกับไบออสเป็นโปรเทคเต็ดโหมดซิสเต็มซอฟต์แวร์สำหรับแอพพลิเคชั่นและตัวแอพพลิเคชั่นนั้นก็ดูจะเหมือนกับเป็นรีลโหมดแอพพลิเคชั่นอันหนึ่งสำหรับดอสและไบออส

ถ้าจะพูดให้เป็นการชัดเจนลงไปก็จะเห็นว่า ดอสเอกซ์เทนเดอร์จะทำงานโดยตอบรับการเรียกต่าง ๆ (calls) ของดอสและไบออสจากโปรเทคเต็ดโหมดแอพพลิเคชั่น โดยทำการโปรเซสพารามิเตอร์แล้วออกข้อต้องการไปยังรีลโหมดใหม่อีกครั้ง หน้าที่อื่น ๆ ก็มีอีก เช่น การจัดการกับอินเตอร์รัพต์ในโปรเทคเต็ดโหมดกับทั้งของที่เป็นรีลโหมดในบางครั้ง รวมทั้งการปฏิบัติหน้าที่ การเปลี่ยนโหมดและส่งอินเตอร์-



รูปที่ 6 ดอสเอกซ์เทนเดอร์ซึ่งเป็นเลเยอร์หนึ่งของระบบดำเนินงาน

รัพต์ออกไปใหม่เมื่อจำเป็น นอกจากนี้แอพพลิเคชั่นของดอสเอกซ์เทนเดอร์ยังสามารถมีส่วนหนึ่งที่วิ่งในรีลโหมด ซึ่งมักจะใช้เพื่อจัดการกับอินเตอร์รัพต์ต่าง ๆ โดยไม่ต้องใช้โหมดสวิตช์ ซึ่งผู้อ่านจะเข้าใจได้ด้วยการดูรูปที่ 6

ปัญหาหนึ่งที่ดอสเอกซ์เทนเดอร์ต้องแก้ให้ตกในเครื่องแต่ละแบบก็คือการสวิตช์ไปมาระหว่างรีลกับโปรเทคเต็ดโหมดได้อย่างรวดเร็วและนิ่มนวลในแง่ของการไม่ก่อให้เกิดความเสียหายใด ๆ ซึ่งเทคนิคเช่นนี้จะแตกต่างไปตามชนิดของไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้เช่นแบบ 286 ที่สามารถเปลี่ยนจากรีลโหมดเป็นโปรเทคเต็ดโหมดภายในไม่กี่อินสตรัคชั่น แต่ก็ได้เกิดปัญหาที่อินเทลเป็นผู้ก่อเอาไว้ ชนิดที่เรียนผูกแล้วไม่ได้เรียนแก้ด้วยการคิดเพียงแต่จะทำให้ protection mechanism ใน 286 มั่นคงโดยลืมหาทางที่จะทำให้มันสวิตช์กลับไปกลับมาได้ ซึ่งในที่สุดก็ต้องรีเซตไมโครโปรเซสเซอร์ตัวนี้ใหม่โดยอาศัย hardware reset line หรือใช้อินสตรัคชันเข้าช่วย

คราวนี้จะวกเข้าเรื่องของเวอร์ชวลเมมโมรี ที่ว่านอกจากผู้ผลิตซอฟต์แวร์บางรายจะทำดอสเอกซ์เทนเดอร์ออกมาขายแล้ว ยังเปิดโอกาสให้ผู้ใช้เอกซ์เทนเดอร์ของบริษัทสามารถใช้ลอจิคัลแรม (logical RAM) มากกว่าที่มีอยู่ในคอมพิวเตอร์ด้วยการใช้ฮาร์ดดิสก์สเปซเป็นเวอร์ชวลเมมโมรี อันเป็นเทคนิคที่เคยใช้กันในคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ เช่น พวกเมนเฟรม และในขณะนี้ได้มีการนำมาใช้ในไมโครคอมพิวเตอร์ เวอร์ชวลเมมโมรีแมเนเจอร์ (VMM) ของ Phar Lap ที่เรียกว่า 386/VMM ใช้ระบบที่เรียกว่า demand-paged โดยสนับสนุนกลยุทธ์ที่เรียกว่า two page-replacement strategies กลยุทธ์แรกเรียกว่า Least Recently Used ซึ่งจะมีการนับความถี่อ้างอิง (reference frequency count) ของแต่ละเพจ พร้อมด้วยการอัพเดต การนับเป็นครั้งคราวเพื่อให้รู้ฐานะภาพของเพจต่าง ๆ ในทุก ๆ ช่วงเวลา เพจไหนที่มีความถี่ที่นับได้ต่ำจะหายไป กลยุทธ์ที่สองจะเรียกว่า Not Used Recently อันเป็นการเลือกเพจต่าง ๆ ที่จะถูกลบด้วยการดูว่าได้มีการใช้เพจนั้น ๆ หรือเคยแก้ไขหรือไม่ อนึ่ง การเปลี่ยนช่วงเวลาในการอัพเดตนี้อาจทำได้โดยอาศัยสวิตช์ซึ่งสามารถกำหนดและเลือกเพจที่จะเปลี่ยนได้

งานที่ต้องใช้เวอร์ชวลเมมโมรีเข้าช่วยจะเป็นงานที่ต้องใช้หน่วยความจำมาก ๆ อย่างเช่น PC MACSYMA ของ Symbolic ซึ่งใช้ทั้งดอสเอกซ์เทนเดอร์ (เช่น ของ Phar Lap) กับ 386 VMM ของบริษัทเดียวกันนี้ โดยจะใช้หน่วยความจำขยายขนาด 3 เมกะไบต์ พร้อมด้วยหน่วยความจำขยายและเวอร์ชวลเมมโมรีอีกจำนวนหนึ่งที่มีขนาดรวมกันไม่ต่ำกว่า 12 เมกะไบต์ เป็นต้น

ดอสเอกซ์เทนเดอร์ในโลกของการเงิน

ได้แสดงที่ใช้ของดอสเอกซ์เทนเดอร์รูปที่ 3 แล้วว่ามีอะไรบ้าง จึงอยากจะพูดถึงการใช้เช่นนี้ให้ละเอียดสักเรื่องหนึ่งในโลกของการเงิน โดยจะนำเอาเรื่องที่เกิดขึ้นจริง ๆ กับ Wall Street Analytics Inc. ในสหรัฐฯ มาเล่าสู่กันฟังเพราะผู้ใช้รายนี้ได้พบข้อดีหลาย ๆ อย่างที่เกิดจากการใช้ดอสเอกซ์เทนเดอร์

Wall Street Analytics Inc. ได้พบว่าความดีอันยิ่งใหญ่ที่สุดประการหนึ่งของดอสเอกซ์เทนเดอร์ก็คือ ผู้ใช้แทบจะไม่ต้องเสี่ยงอะไรเลย การค้นพบเช่นนี้เกิดจากการใช้ 386/DOS-Extender ของ Phar Lap ในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นแพคเก็จที่เรียกว่า Structured Financing Workstation (SFW) อันเป็นแพคเกจโปรแกรมที่เกี่ยวกับ mortgage security analysis ที่จะใช้กับพีซี นอกจากนี้ยังพบต่อไปอีกว่าดอสเอกซ์เทนเดอร์นั้นทำหน้าที่ได้มากกว่าดอสธรรมดาหลายอย่าง โดยยังเหมือนกับดอสอยู่จนแทบไม่มีอุปสรรคอะไรเลย ปัญหาของบริษัทนี้เกิดขึ้นเมื่อมีความจำเป็นต้องทำโปรแกรมที่เกี่ยวกับแผนการเงินให้กับลูกค้าที่จะนำไปใช้ในด้าน security analysis และจะยกโปรแกรมนี้ไปใช้ในพีซีบนฐาน 80386 ที่ใช้ math co-processor แบบ 80387 อันต้องประสบกับขีดจำกัดของดอสที่ใช้หน่วยความจำได้เพียง 640 กิโลไบต์ และยอมให้มีขนาดของโปรแกรมเซกเมนต์ไม่เกิน 64 กิโลไบต์ อันทำให้ต้องมองหาระบบดำเนินงานตัวใหม่ที่จะสามารถเข้ากับฮาร์ดแวร์ที่มีอานุภาพมากขึ้น เช่น แบบ 386

ระบบดำเนินงานใหม่ที่ Wall Street Analytics นึกถึงเป็นตัวแรกก็คือ OS/2 แต่ก็ต้องโยนทิ้งไปเพราะ

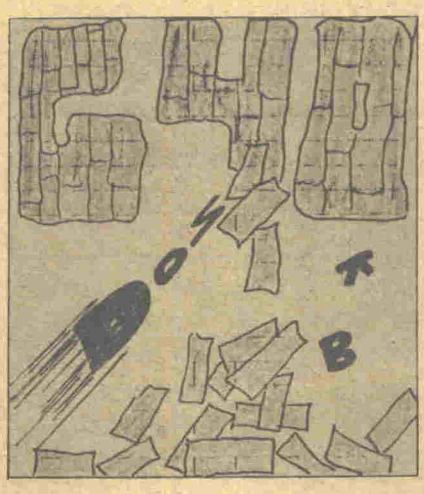
1. การใช้หลักเซกเมนทอล (segmental) แอดเดรสสเปซที่เป็นการจำกัดประสิทธิภาพการใช้งานอย่างมาก แม้ว่าการทำเช่นนี้จะทำให้โปรแกรมเมอร์ (โดยเฉพาะซีโปรแกรมเมอร์) ไม่ต้องรับรู้อะไรมากก็ตาม เรื่องของ

ประสิทธิภาพหรือ performance นี้สำคัญสำหรับงานเช่น SFW อย่างมาก ๆ เพราะจะต้องไปแข่งกับเครื่องขนาดเมนเฟรมให้ได้

2. คนส่วนมากในบริษัทนี้ยังไม่คุ้นเคยกับสภาพแวดล้อมของ OS/2 รวมทั้งเครื่องช่วยพัฒนาโปรแกรมที่ระบบดำเนินงานตัวนี้มีให้

แม้แต่ระบบดำเนินงาน เช่น ยูนิกซ์ก็ยังเป็นปัญหาสำหรับ Wall Street Analytics อันเนื่องจากว่า งานส่วนใหญ่ของบริษัทนี้ต้องแข่งกับเวลา บวกกับว่าเวลานำแพคเกจโปรแกรมไปให้ลูกค้าใช้ก็จะต้องทำความเข้าใจกันอีกนานพอสมควรกว่าจะมีการยอมรับระบบดำเนินงานอันใหม่ เพราะส่วนใหญ่เคยใช้กันแต่ดอส หนทางเดียวที่เหลือก็คือการใช้ดอสเอกซ์เทนเดอร์เพื่อขจัดปัญหาต่าง ๆ ที่กล่าวมาทั้งหมดให้สิ้นไป ส่วนที่เจาะจงใช้เอกซ์เทนเดอร์ของ Phar Lap ก็เพราะบริษัทนี้เป็นรายแรก ๆ ที่มีผลิตภัณฑ์เช่นนี้ พร้อมทั้งการมีคอมพายเลอร์อยู่หลาย ๆ ตัวในตลาดในขณะนั้น (ก่อนปี ค.ศ. 1989) ที่สามารถวิ่งได้ดอสเอกซ์เทนเดอร์ (เช่นของ Phar Lap) ได้

ในขั้นแรก ๆ ของการพัฒนา SFW นั้นได้ใช้ Turbo C ของบอร์แลนด์ แต่ต่อมาโปรแกรมนี้มีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ จนเริ่มเกินขีดจำกัดที่ดอสมีต่อคอมพายเลอร์ อันทำให้ต้องหันมาใช้ 386/ดอสเอกซ์เทนเดอร์ของ Phar lap และจะต้องแปลงโปรแกรม (conversion) ให้มาวิ่งได้กับคอมพายเลอร์ชนิด 32 บิต จึงต้องใช้คอมพายเลอร์ตัวใหม่ที่เรียกว่า 80386 High C คอมพายเลอร์ของ Meta Ware เพราะเข้ากับ ANSI ได้มากที่สุด



อย่างไรก็ตาม ผู้พัฒนาแพคเกจโปรแกรม SFW นี้ก็ยังคงใช้คอมพายเลอร์ทั้งสองตัวควบคู่กันอยู่คือ Turbo C กับ High C สาเหตุที่ยังคงรักษา Turbo C เอาไว้ก็เพราะเป็นคอมพายเลอร์ที่อำนวยความสะดวกสำหรับงานพัฒนาโปรแกรมในขั้นต้น ๆ อย่างมาก เช่น การมีอินเตอร์เฟสระหว่าง Make facilities กับเอดิเตอร์ (editor) ที่จะโหลดต่อไปอย่างอัตโนมัติเมื่อโมดูลต่าง ๆ เกิดมีสิ่งผิดพลาดในขณะคอมพายล์ การแปลงโปรแกรมดังกล่าวจะแบ่งเป็นสองขั้น ขั้นแรกเป็นการแก้ปัญหาในเรื่องของฟังก์ชันเฉพาะต่าง ๆ ของ Turbo C และ High C ที่ไม่เหมือนกันให้ไปด้วยกันให้ได้ ขั้นที่สองเป็นการเขียนไลบรารี่เล็ก ๆ ของฟังก์ชันระดับต่ำต่าง ๆ ที่ Turbo C มีแต่ High C ไม่มี โปรแกรมนี้ยาวประมาณ 160,000 บรรทัด ที่ต้องการหน่วยความจำหลายเมกะไบต์ในขณะเอ็กซีคิวต์ ซึ่งในที่สุดการพัฒนาแพคเกจ SFW ก็ทำสำเร็จจนได้ส่งจำหน่ายให้ลูกค้าที่อยู่ในธุรกิจซื้อขายระบบรักษาความปลอดภัย ซึ่งต้องเกี่ยวกับวงเงินนับเป็นล้านเหรียญสหรัฐฯ ได้ทันเวลา โดยผู้พัฒนาโปรแกรมรายนี้ได้ให้ความเห็นว่า สภาพแวดล้อมที่เป็นดอสเอกซ์เทนเดอร์นี้ได้ให้ทุกสิ่งที่พวกเขาต้องการสำหรับพัฒนาแอพพลิเคชั่นขนาดใหญ่ ๆ อย่างแทบไม่มีปัญหาอะไรเลย จนทำให้ไม่จำเป็นต้องนึกถึงระบบดำเนินงานตัวอื่นที่อาจสร้างปัญหามากกว่าช่วยแก้ปัญหา

ผลิตภัณฑ์ดอสเอกซ์เทนเดอร์

ในท่ามกลางผลิตภัณฑ์สามชนิดที่ได้แสดงรายละเอียดบางประการไว้ในรูปที่ 7 และ 8 นั้น จะขอหยิบยกผลิตภัณฑ์ของ Phar Lap มาพูดเพียงรายเดียวเพื่อความต่อเนื่องกับเรื่องของแอพพลิเคชั่นทางการเงินในหัวข้อที่แล้วที่ได้พูดถึงการนำดอสเอกซ์เทนเดอร์ของ Phar Lap มาใช้พัฒนาโปรแกรมขนาดใหญ่ จึงจะขอพูดรายละเอียดบางอย่างเพิ่มเติมเพื่อให้เป็นการชัดเจนขึ้นไปอีก

386/ดอสเอกซ์เทนเดอร์ของ Phar Lap นี้ใช้ได้เฉพาะกับเครื่องบนฐาน 386 เท่านั้น อันจะรวมไปถึงเครื่องที่ใช้เอทีบัสกับไมโครแชนเนล และพวกตระกูลเอกซ์ทีคอมแพตทิเบิ้ลที่ใช้ accelerator บอร์ดแบบ 386 นอกจากนี้เอกซ์เทนเดอร์ตัวนี้ยังเข้ากันได้อย่างดีกับ Virtual Control Program Interface (VCPI) ผลิตภัณฑ์ขั้นแรกที่เป็นพวกดีเวล้อปเปอร์-คิตของ Phar Lap จะขายในราคา 495 เหรียญสหรัฐฯ ซึ่งจะมีโปรแทคเต็ดโหมด โหลดเดอร์กับเคอร์เนลไว้ด้วย นอกจากนี้ยังมีแอสเซมเบลอร์และลิงเกอร์แบบ 16 บิต พร้อมกับโปรแทคเต็ดโหมดดีบั๊กเกอร์ที่เรียกว่า "มินิบัก" (MINIBUG) ซึ่งผู้อ่านจะดูรายละเอียดอื่น ๆ ได้จาก

รูปที่ 7 เอกซ์เทนเดอร์ของ Phar Lap นี้จะต้องใช้กับ 386 คอมแพตทิเบิ้ล แอสเซมเบลอร์ คอมพายเลอร์และลิงเกอร์แบบ 32 บิต

รันไทม์ (run time) เคอร์เนลของเอกซ์เทนเดอร์ตัวนี้จะใช้หน่วยความจำ 100 กิโลไบต์และอาจมากถึง 200 กิโลไบต์ อันจะขึ้นกับ configuration อนึ่ง API ของ Phar Lap จะเหมือนกับของดอสทั่ว ๆ ไปที่ใช้ฟังก์ชัน INT 21H และยังเหมือนกับดอสในเรื่องอื่น ๆ อีก แม้ว่าฟังก์ชันส่วนใหญ่ในเอกซ์เทนเดอร์จะเปลี่ยนไปเพราะมีการสนับสนุนในด้านโปรเทคเต็ดโหมดโอปะเรชั่นก็ตาม นอกจากนี้เอกซ์เทนเดอร์ตัวนี้ยังยอมให้มีการสื่อสารระหว่างโปรเทคเต็ดและรีลโหมด procedure ต่าง ๆ ได้ โดยเคอร์เนลจะกำหนดทรานส์เฟอร์บัฟเฟอร์ในแต่ละครั้งให้ได้มากถึง 64 กิโลไบต์ สำหรับโอนถ่ายข้อมูลระหว่างรีลและโปรเทคเต็ดโหมด procedure ทาง Phar Lap ได้พัฒนา Virtual memory manager ที่เรียกว่า 386/VMM ขึ้นมาเพื่อใช้กับ 386/ดอสเอกซ์เทนเดอร์ของตน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าไปใช้หน่วยความจำที่ถูกจำกัดขนาดด้วยความจุของดิสก์เป็นเกณฑ์ โดยอาศัยการทำงานแบบดีมานด์เพจจิ้งของ 386 ที่สามารถสแวป (swap) หน่วยความจำทั้งไปและออกจากดิสก์สตอเรจ

	AI ARCHITECTS	PHAR LAP	RATIONAL SYSTEMS
PRODUCT	OS/x86	386/DOS Extender	DOS/16M
DEVELOPER'S KIT			
Price	$495	$495	$5,000[a]
Redistribution license			
per copy	●[b]	○	●
unlimited	○	$1,495	○
Protected-mode debugger	●	●[b]	●
Debugger capabilities			
windows	○	○	●
source-level	○	○	●
Protected-mode command interpreter	●	○	○
.EXE file converter	●	○	●
Assembler	○	●	○
Linker	○	●	○
Loader	●	●	●
Bind utility	●	●	●
TECHNICAL FEATURES			
386-specific features	●[d]	●	○
Virtual-8086 support	●[d]	○	○
VCPI compatibility	●	●	●
DESQview compatibility	●	●	○
MS-Windows compatibility	○	○	●
Intermode procedure calls			
to real mode	●	●	●
to protected mode	●	○	○
Segment aliases	●	●	●
Real-mode interrupts	●	●	●
Protected-mode interrupts	●	●	●
Access to video and BIOS data	●	●	●
Access to I/O ports	●	●	●
FCB operations	●	○	●
TSR support	●	●	●
Minimum DOS version	3.0	3.0	2.0
Kernel size (KB)			
conventional memory	42	100[e]	24
extended memory	<64	0	0

● = *Yes* ○ = *No*

[a] *Includes license to distribute 200 copies of a product.*

[b] *Price depends on quantity; contact the vendor.*

[c] *MINIBUG supplied with Developer's Kit; more advanced 386DEBUG available separately for $195.*

[d] *OS/386 version only; OS/286 does not take advantage of any 386 features.*

[e] *May increase up to 200KB, depending on configuration.*

รูปที่ 7 คุณสมบัติต่าง ๆ ที่ดอสเอกซ์เทนเดอร์มีให้ ซึ่งในกรณีนี้จะเป็นผลิตภัณฑ์ของ A.I. Architects, Phar Lap และ Rational Systems ส่วนประกอบที่สำคัญก็จะมีโปรเทคเต็ดโหมด โหลดเดอร์ ดีบักเกอร์และรันไทม์เคอร์เนล

จะเลือกเอกซ์เทนเดอร์ของใครดี

ก่อนจบจะขอพูดถึงภาพรวม ๆ ของผลิตภัณฑ์ดอสเอกซ์เทนเดอร์สามแบบที่แสดงรายละเอียดไว้ในรูปที่ 7 และ 8 โดยจะเริ่มจากผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า OS/x86 ของ A.I. Architects นั้นใช้ได้กับเครื่องแบบ 286 และ 386 และให้การสนับสนุนเป็นพิเศษสำหรับอินเตอร์แอ็คชั่น (interaction) ระหว่างรีลและโปรเทคเต็ดโหมดโปรเซสต่าง ๆ ส่วนเอกซ์เทนเดอร์ของ Phar Lap นั้นใช้กับเครื่องแบบ 386 ในสภาพที่เป็น 32 บิต จึงเหมาะที่สุดที่จะใช้ในการ

	AI ARCHITECTS'	PHAR LAP	RATIONAL SYSTEMS
PRODUCT	OS/x86	386/DOS Extender	DOS/16M
16-BIT TOOL SUPPORT			
Aztec C	○	○	●
Borland			
Turbo C	●	○	○
Turbo Pascal	●	○	○
Lahey			
F77L-EM/16 FORTRAN	●	○	○
Link-EM linker	●	○	○
Lattice C	●	○	●
LogicWare Prolog	●	○	○
Logitech Modula	○	○	●
MetaWare			
High C	●	○	●
Professional Pascal	○	○	●
Microsoft			
Assembler	●	○	●
C	●	○	●
FORTRAN	●	○	●
Linker	●	○	●
Park Place Smalltalk	●	○	●
Phoenix Linker	●	○	●
Rational Systems Instant C	○	○	●
WATCOM C	○	○	●
32-BIT TOOL SUPPORT			
Alsys ADA	●	●	○
Laboratory Microsystems FORTH	○	●	○
Lahey			
F77L-EM/32 FORTRAN	●	○	○
Link-EM/32 linker	●	○	○
Language processors			
FORTRAN	○	●	○
BASIC	○	●	○
COBOL	○	●	○
PL/1	○	●	○
Meridian ADA	●	○	○
MicroWay NDP FORTRAN	○	●	○
MetaWare			
80386 High C	●	●	○
Professional 386 Pascal	○	●	○
Phar Lap			
Assembler	●	●	●
Linker	●	●	●
RNR Software ADA	○	●	○
STSC APL	○	●	○
Symbolics LISP	○	●	○

● = Yes ○ = No

[a] OS/386 requires 32-bit versions.

รูปที่ 8 เครื่องช่วยพัฒนาโปรแกรมซึ่งเอกซ์เทนเดอร์แบบ 286 จะต้องการโปรเทคเด็ดโหมดไลบรารี่ ส่วนแบบ 386 ต้องการคอมพายเลอร์แบบ 32 บิต โปรเทคเด็ดโหมดเวอร์ชันพร้อมด้วยแอสเซมเบลอร์ ลิงเกอร์และไลบรารี่ต่างๆ

พัฒนาแอพพลิเคชั่นขนาดใหญ่ ๆ ที่ไม่ต้องการประสบกับปัญหาในเรื่องความล่าช้า นอกจากนี้ขีดความสามารถในด้านเวอร์ชวลเมมโมรีของเอกซ์เทนเดอร์ตัวนี้จะสร้างความได้เปรียบอย่างมากในการสร้างแอพพลิเคชั่นที่ต้องใช้หน่วยความจำหลาย ๆ เมกะไบต์โดยจะใช้หน่วยความจำทางกายภาพ (physical memory) เป็นจำนวนไม่มาก อันเท่ากับช่วยประหยัดในเรื่องนี้ เอกซ์เทนเดอร์ตัวสุดท้ายนี้จะค่อนข้างเล็กและเป็นของ Rational Systems ที่เรียกว่า DOS/16M ที่เหมาะที่จะใช้ในแพลตฟอร์มที่เป็น TSR รวมทั้งที่มีหน่วยความจำค่อนข้างจำกัดและให้ใช้ได้กับเครื่องทั้งแบบ 286 และ 386 อย่างไรก็ตามเอกซ์เทนเดอร์ตัวนี้ไม่ได้ใช้ขีดความสามารถในด้านเพจจิ้งและลิเนียร์ 32 บิต แอดเดรสของ 386 เข้าช่วย

A.I. Architects Inc.
One Intercontinental Way
Peabody, MA 01960
508/535-7510
OS/286 Developer's Kit: $495
OS/386 Developer's Kit: $495
OS/386 Developer's Kit with HummingBoard (16-MHz 386 with 1MB of RAM): $1,595

Phar Lap Software Inc.
60 Aberdeen Avenue
Cambridge, MA 02138
617/661-1510
386/ASM/LINK: $495
DOS-Extender runtime license: $1,495

Rational Systems Inc.
220 North Main Street, Suite 203
Natick, MA 01760
508/653-6006
DOS/16M initial developer's license: $5,000